

УДК 621.311

**Мясоедова Лариса Анатольевна**Амурский государственный университет,  
г. Благовещенск, РоссияE-mail: [lo.myasoedova@gmail.com](mailto:lo.myasoedova@gmail.com)**Лю Юйхан**Amur State University,  
Blagoveshchensk, RussiaE-mail: [1669453397@qq.com](mailto:1669453397@qq.com)**Myasoedova Larisa Anatolievna**Amur State University,  
Blagoveshchensk, RussiaE-mail: [lo.myasoedova@gmail.com](mailto:lo.myasoedova@gmail.com)**Liu Yuhang**Amur State University,  
Blagoveshchensk, RussiaE-mail: [1669453397@qq.com](mailto:1669453397@qq.com)**ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ  
В ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ЗДАНИЯХ****PHOTOVOLTAIC POWER GENERATION SYSTEM IN ENERGY-SAVING BUILDINGS**

*Аннотация. В процессе непрерывного развития и прогресса электроэнергетики Китая потребление различных источников энергии и ресурсов постоянно возрастает, что представляет собой потенциальную угрозу для непрерывного электроснабжения потребителей. Поэтому для устойчивого процесса национального развития соответствующие государственные ведомства и предприятия должны расширять исследования по экономии энергии и снижению энергопотребления, разрабатывать новые технологии и внедрять нетрадиционные источники энергии, а также стремиться к широкому применению их в электроэнергетике.*

*Abstract. In the process of continuous development and progress of China's electric power industry, the consumption of various energy sources and resources is constantly increasing, which poses a potential threat to the continuous supply of electricity to consumers. Therefore, for the sustainable process of national development, relevant government departments and enterprises should expand research on energy saving and energy consumption reduction, develop new technologies and introduce non-traditional energy sources, as well as strive for their wide application in the electric power industry.*

*Ключевые слова: фотоэлектрическая система производства электроэнергии, энергосберегающее строительство, применение «зеленых» технологий.*

*Key words: photovoltaic power generation system, energy-saving construction, application of "green" technologies.*

### Введение

С момента начала реформирования и открытости экономика Китая стала развиваться стремительными темпами, а использование различных источников энергии сыграло большую роль в процессе наращивания ее мощи. Однако также возрос урон, наносимый окружающей среде, и появилось множество экологических проблем, влияющих на стабильную работу экосистемы Китая.

В связи с этим в Китае возникла концепция энергосберегающего строительства, при котором не наносится вред окружающей экологической среде как в процессе сооружения здания, так и при его эксплуатации. У таких зданий эффективность использования ресурсов выше, чем у традиционных. Это достигается за счет защиты экологической среды при проектировании «зеленых» зданий, минимального использования земли, выбора технологий в соответствии с каждой строительной процедурой, за счет рациональной эксплуатации зданий. Среди них, с точки зрения энергопотребления, большое количество энергоресурсов, используемых в процессе строительства, возникает в результате преобразования солнечной энергии.

Для решения поставленных задач требуется активизировать научные исследования по применению «чистой» энергии или возобновляемых источников энергии, а также в полной мере использовать потенциал «зеленой» энергии при эксплуатации объектов. Исходя из этого, при проектировании энергосберегающих («зеленых») зданий необходимо исходить из защиты окружающей среды и экономии энергии в качестве основной цели создания комфортной среды обитания человека. Кроме того, необходимо интегрировать системы производства «зеленой» энергии в энергосберегающие здания, снизить долю потребления ископаемой энергии в процессе эксплуатации сооружений, улучшить общую энергетическую структуру.

### Комплектация фотоэлектрической системы производства электроэнергии

Одним из современных направлений применения «зеленой» энергии является построение системы электроснабжения на основе фотовольтаического эффекта. Фотовольтаическая система, называемая также фотоэлектрической или солнечной энергосистемой, предназначена для подачи полезной солнечной энергии с помощью фотоэлектрических элементов. Она состоит из нескольких компонентов, включая солнечные панели для поглощения и преобразования солнечного света в электричество, солнечный инвертор для преобразования выходного сигнала с постоянного на переменный ток (DC/AC), а также монтажных элементов, кабелей и других электрических аксессуаров для настройки рабочей системы. Может использоваться для слежения за солнечной энергией с целью повышения общей производительности системы, включать встроенный аккумулятор и его контроллер.

Солнечные фотоэлектрические панели – основная часть фотоэлектрической системы производства электроэнергии, их роль заключается в преобразовании солнечной энергии в электричество. Качество солнечных фотоэлектрических панелей напрямую связано с эффективностью фотоэлектрического преобразования всей системы производства фотоэлектрической энергии.

Основная функция преобразователя постоянного тока в переменный (инвертор) заключается в преобразовании постоянного тока, излучаемого фотоэлектрической системой выработки электроэнергии, в переменный ток, отвечающий требованиям распределения, в обес-

печении мощности переменного тока 50 Гц для нагрузки [1].

Система слежения за выработкой фотоэлектрической энергии в основном подразделяется на одноосную и двухосевую систему слежения. Учитывая ограничение светопоглощающей поверхности здания и высокую стоимость структуры системы, двухосевая система слежения не совсем подходит для установки на крыше здания. Рекомендуется использовать одноосную, функция которой заключается в основном в использовании светочувствительных характеристик фоторезистора для измерения интенсивности света фотоэлектрических панелей, а затем регулировке горизонтального угла фотоэлектрических панелей путем управления шаговым двигателем. Это необходимо для прямого попадания солнечных лучей на фотоэлектрические панели, что позволяет повысить эффективность работы системы.

Основное назначение аккумулятора (батарея) – компенсировать и подавлять колебания мощности системы при избытке солнца, а также хранить оставшуюся электрическую энергию для компенсации и передачи обратно в систему ночью и в дождливую погоду. Из-за непостоянства выработки в течение суток солнечная энергия не может непрерывно и стабильно обеспечивать энергоресурсы для фотоэлектрической системы производства электроэнергии. Отсюда возникает необходимость накапливать и аккумулировать радиацию в солнечные дни для использования в дождливые дни и ночью, когда наблюдается ее дефицит, что решается с помощью контроллера.

Функция контроллера – контроль за временем работы аккумулятора, чтобы предотвратить чрезмерное использование батареи и влияние на срок ее службы. В этом случае работа модулей фотоэлектрических элементов дает возможность оптимально преобразовывать солнечную энергию в электрическую и использовать накопленную энергию в случае чрезвычайной ситуации [2,3].

Модуль управления ШИМ (широтно-импульсная модуляция) в основном анализирует максимальную точку мощности системы, измеряя ток и напряжение в линии, управляет скважностью<sup>1</sup> коммутационного устройства в DC/AC-преобразователе, генерирует возмущения тока, вызывает изменение выходной мощности фотоэлектрической батареи и реализует отслеживание точки максимальной мощности.

Для системы молниезащиты фотоэлектрической установки используется в основном способ заземления. Когда молния ударяет напрямую, мгновенно генерируется большое количество тока, и справиться с этим током можно с помощью молниеприемника для подачи избыточного тока на землю. Ток протекает через заземляющее устройство, приобретает полусферическую форму и рассеивается в земле через токоотвод и заземляющее тело. Если удаленное заземление соединено с рабочим положением заземления, то между нетоковым дистанционным и рабочим заземлением возникает разность потенциалов, что является причиной дифференциального импульсного напряжения. Превышение его допустимого предела может привести к повреждению оборудования.

Точка доступа к сети фотоэлектрической системы производства электроэнергии для небольших зданий обычно выбирается в низковольтной распределительной коробке, а двой-

---

<sup>1</sup> Скважность – безразмерная величина, одна из характеристик импульсных систем, определяющая отношение периода следования (повторения) импульсов к длительности импульса.

ной переключатель передачи мощности устанавливается на входе распределительной коробки оборудования. Фотоэлектрический источник питания полностью подается на нагрузку, когда мощность фотоэлектрической системы производства электроэнергии достаточна, и переключается на сетевое питание, когда выработка солнечной энергии недостаточна, – например, в дождливую погоду или если фотоэлектрический контур не может нормально подавать питание. Подключенная к сети низковольтная распределительная коробка проекта устанавливается на внешней стене на крыше, одна ее линия тянется от инвертора фотоэлектрической системы выработки электроэнергии, а другая линия - от сети. Когда выработка электроэнергии фотоэлектрической системы достаточна, входящий выключатель в цепи фотоэлектрической системы находится в замкнутом состоянии, в противном случае он переключается на сетевую цепь, так что входящая линия отключается и замыкается, а входящая шина распределительной коробки всегда находится под напряжением.

### Эффект от использования фотоэлектрических систем генерации электроэнергии в «зеленых» зданиях

Фотоэлектрическая система в здании играет важную роль в преобразовании солнечной энергии в электрическую, что помогает обеспечить достаточную мощность для работы электроприемников здания, эффективно снижая подачу электроэнергии от городской электросетевой системы. В летний период фотоэлектрическая система производства электроэнергии улучшает теплоизоляцию здания, сокращает использование внутри него кондиционеров, косвенно уменьшая потребление энергии и вред окружающей среде [4].

Установка фотоэлектрической системы выработки электроэнергии в «зеленых» зданиях требует значительных инвестиций, но после завершения монтажа их объем резко уменьшается, т.е. систему нужно инвестировать только один раз, а используется она в течение длительного времени. Например, если мощность установленной фотоэлектрической системы производства электроэнергии составляет 100 кВт, то количество вырабатываемой электроэнергии – около 100 000 кВт\*ч при средней наработке в течение одного года. Сама система может использоваться более 20 лет при нормальной эксплуатации, – следовательно, более 10 лет она будет приносить чистую прибыль [5].

Таким образом, использование фотоэлектрической системы производства электроэнергии имеет высокую экономическую выгоду и может эффективно способствовать развитию экономики.

---

1. Liang Nan. Application and energy-saving analysis of photovoltaic power generation system in buildings-Taking Anhui Province as an example [J]. // Journal of Jilin University of Architecture and Technology. – 2017 – №3: – С. 107-111+115.

2. Chen Weixi. Research on the application of photovoltaic power generation system in green buildings [J]. // Communication power technology. – 2018 – №7. – С. 173-174.

3. Dai Huizi, Liu Jun, Qin Yanyao, etc., Application of solar photovoltaic power generation system in three-star green buildings in Chongqing [J]. // Chongqing Architecture. – 2018. – №6. – С. 17-20.

4. Wang Peng. Application analysis of power supply and distribution technology of building photovoltaic power generation system [D]. // Harbin: Harbin Institute of Technology. – 2019. – №3. – С. 19-20.

5. Hu Yunyan, Zhang Ruiying, Wang Jun. The development status and prospects of solar photovoltaic power generation in China [J]. // Journal of Hebei University of Science and Technology. – 2019. – №1. – С. 69-72.